

ARCNL

Het Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL) is een langdurige, publiek-private samenwerking tussen de Universiteit van Amsterdam (UvA), de Vrije Universiteit Amsterdam (VU), de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en chipmachinefabrikant ASML. Het instituut is in 2014 gestart met een initiële, gegarandeerde looptijd van 10 jaar. Deze wordt nu jaarlijks met een extra jaar verlengd; momenteel is het bestaan van ARCNL gegarandeerd tot en met eind 2024. Vanwege de cash-bijdrage van ASML van 50% aan de basisfinanciering van ARCNL, ontvangt ARCNL ook TKI-toeslag. In het kader van deze PPS-toeslag is in 2018 een convenant gesloten tussen de Stichting NWO-I – gastheerorganisatie van ARCNL – en de Stichting TKI HTSM. Dit convenant regelt de PPS-toeslag en specificeert de financiering van ARCNL, inclusief de PPS-toeslag tot en met 2023. Voor het voortbestaan van ARCNL is het essentieel dat deze bijdrage wordt voortgezet, ook na 2023.

1. *Titel van MJP:*
Advanced Research Center for Nanolithography
X Bestaand programma voor continuering in KIC 2020-2023 (en daarna)
2. *Tot welk(e) van de 8 cluster(s) van technologieën behoort dit MJP:*
X Advanced Materials
X Photonics and Light technologies
X Nanotechnologies
3. *Welke sleuteltechnologie(ën) staa(t)n centraal:*
Nanotechnologies, Advanced Materials, Photonics
4. *Positie NL: Wat is de relatieve positie van Nederland in deze technologie(ën) in de EU en mondiaal?*
Nederland speelt op het terrein van de z.g. *Nanolithografie* wereldwijd een heuse hoofdrol, met het bedrijf ASML als de wereldmarktleider op het terrein van lithografiemachines voor de halfgeleiderindustrie. Deze technologie vormt de bepalende factor voor het vasthouden van de z.g. “Wet van Moore”, die als een krachtige motor fungeert achter de halfgeleiderindustrie als geheel.
5. *Korte beschrijving van voorgesteld meerjarenprogramma voor onderzoek en ontwikkeling (max 250 woorden)*
Het Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL) is een unieke, publiek-private samenwerking tussen de Universiteit van Amsterdam (UvA), de Vrije Universiteit Amsterdam (VU), de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) en chipmachinefabrikant ASML. Het richt zich op fundamenteel fysisch en chemisch onderzoek waarmee de basis wordt gelegd voor nieuwe ontwikkelingen van de lithografietechnologie bij ASML. Het onderzoek van ARCNL bestrijkt een uiteenlopend scala aan onderzoeksgebieden, momenteel o.a. geavanceerde laserfysica en fotonica, vloeistofdynamica, plasmafysica, vastestoffysica, fysica en chemie van oppervlakken, grensvlakken en ultradunne lagen, tribologie en fotochemie. Het betreft hier een lange-termijn inspanning, momenteel met gegarandeerde financiering t/m 2024. Het onderzoek wordt uitgevoerd in eigen laboratoriumruimte en met geavanceerde laboratoriuminstrumentatie, door promovendi, postdocs, wetenschappelijke gasten en studenten, onder leiding van vooral bij de universiteiten aangestelde, tijdelijke en vaste stafleden.

6. *Ecosysteem*: Welke clusters, kennisinstellingen, overheden en private partijen maken deel uit van het ecosysteem rondom deze technologie(ën) en onderschrijven dit MJP? ARCNL is opgezet als een samenwerkingsverband tussen UvA, VU, NWO en ASML. ARCNL participeert in een aantal nationale en internationale samenwerkingsverbanden. Mede in het kader van het recente advies (2019) van de Portfolioevaluatiecommissie NWO en KNAW, oriënteert ARCNL zich momenteel op de mogelijkheden van uitbreiding van het consortium met additionele publieke en private partijen. Voorop staat hierbij dat dergelijke uitbreidingen moeten passen bij de technisch-wetenschappelijke missie van het instituut, zonder conflicten of concurrentie op te leveren met de huidige partijen in het samenwerkingsverband.
7. *Organiserend vermogen*: Welke organisatie treedt op als nationale penvoerder? ARCNL treedt zelf als penvoerder op en wordt juridisch vertegenwoordigd door de institutenorganisatie, Stichting NWO-I.
8. *Kans op maatschappelijke impact op korte en lange termijn*: Op welke wijze draagt dit MJP bij aan de vier thematische Kennis- en Innovatieagenda's?
De maatschappelijke impact van de toenemende kracht van computers, tablets, smartphones en andere elektronische hulpmiddelen valt moeilijk te overschatten, zeker als we erin slagen om de "Wet van Moore" te blijven volgen, die aangeeft / 'voorschrijft' dat het aantal transistoren in computerchips elke twee jaar verdubbelt. Hand-in-hand daarmee vergroot ook het aantal geheugenelementen in digitale opslag en het aantal toepassingen waarbij processor- en geheugenchips worden gebruikt. De impact van deze razendsnelle technologische ontwikkeling strekt zich uit tot alle vier de thema's van het missiegedreven innovatiebeleid: Landbouw, water & voedsel; Gezondheid & zorg; Energietransitie & duurzaamheid; Veiligheid. In elk van deze richtingen zijn automatisering, geavanceerde meet- en regeltechniek en intelligente omgang met grote hoeveelheden complexe gegevens van toenemend belang en worden deze mogelijk gemaakt door de steeds krachtigere en steeds verder geminiaturiseerde computers, die op hun beurt het directe resultaat zijn van de ontwikkelingen in de lithografietechnologie van ASML.
9. *Kans op economische impact op korte en lange termijn*: Beschrijf de investeringsbereidheid van private partijen, de technologische rijpheid (TRL-niveau), en de timing waarop de impact naar verwachting grootschalig zal plaatsvinden in de markt (binnen vijf jaar, tussen vijf en tien jaar en na tien jaar).
ARCNL is zeer direct betrokken bij de researchontwikkelingen bij ASML. Momenteel genereert ARCNL jaarlijks al circa 30 patenteerbare technologische uitvindingen, naast de wetenschappelijke ontdekkingen die voor ARCNL de centrale doelstelling vormen. De ambitie van ARCNL is dat deze stroom van uitvindingen verder groeit. Deze geformaliseerde stroom van kennis en de intensieve researchcontacten tussen ARCNL en ASML leiden tot een directe economische impact op de middellange en lange termijn. Daarnaast vormt ARCNL een kweekvijver van academisch geschoolde, wetenschappelijk onderzoekers met een sterk besef van de mogelijke toepassings-impact van hun onderzoek. Niet leidt ARCNL hiermee toekomstige ASML-medewerkers op, maar ook ideale medewerkers van nieuwe startups en ondernemende kenniswerkers die zelf hightechbedrijven opzetten. Dit vormt de basis voor economische impact op langere termijn.

10. *Krachtenbundeling*: Met welke andere nationale, regionale, Europese en/of internationale (inhoudelijke) initiatieven en programma's wordt samengewerkt of is het voornemen om samen te werken?

ARCNL is betrokken bij een aantal nationale en internationale samenwerkingsverbanden en researchconsortia en zal zich in toenemende mate ook als initiatiefnemer voor programma's en consortia (bijvoorbeeld in het kader van de NWA) inzetten.

11. *Cross-over karakter*: Op welk(e) snijvlak(ken) van wetenschaps- en technologievelden en bedrijfstakken zullen innovaties plaatsvinden? Welke sleutelmethodologieën uit de alfa, bèta, gamma en engineering disciplines zijn hierbij essentieel?

Snijvlak 1: Vloeistofdynamica, plasmafysica en atoomfysica. Van essentieel belang voor de ontwikkeling van intense bronnen van extreem ultraviolet (EUV) licht, die nodig zijn voor de nieuwst EUV-lithografietechnologie.

Snijvlak 2: Vastestoffysica, geavanceerde lasertechnologie en metrologie. Essentieel bij het visualiseren en doormeten van structuren op (sub)-nanometer schaal, inclusief van begraven structuren, hetgeen van steeds urgentere noodzaak is voor de metrologie en inspectie van halfgeleiderstructuren tijdens en na het lithografieproces.

Snijvlak 3: Oppervlaktefysica en chemie, geavanceerde materiaalkunde. Van essentieel belang bij de ontwikkeling van ultradunne beschermcoatings en beschermfolies die chemisch resistent zijn en inert maar wel doorgankelijk voor (EUV) licht. Dit is van cruciaal belang voor de bescherming van de optiek en maskers die gebruikt worden in de EUV-lithografietechnologie.

Snijvlak 4: Tribologie, fysica en chemie van oppervlakken en geavanceerde materiaalkunde. Deze onderwerpen spelen een hoofdrol bij het ontwikkelen van coatings en nanostructuren waarmee wrijving en slijtage extreem kunnen worden verlaagd. Dit is nodig voor het bereiken van de benodigde, uiterst nauwkeurige, nanometer-schaal 'overlay' van de op elkaar gestapelde structuren die met de lithografietechnologie worden geproduceerd.

12. *Indicatie van benodigde gemiddelde jaarlijkse financiering en commitments voor periode 2020-2023*

Bron	Totaalbedrag (in mln EUR per jr)	Waarvan reeds gecommitteerd	Waarvan te mobiliseren
<i>Private middelen</i>	3775	3775	
<i>PPS toeslag</i>	1020	1020	
<i>TO2 middelen</i>			
<i>NWO</i>	2459	2459	
<i>Universiteiten/hogeschole</i>	1366	1366	
<i>Regionale middelen (provincie, gemeente)</i>			
<i>Departementale middelen</i>			
<i>EU middelen</i>			
<i>ROMs en InvestNL</i>			
<i>Anders, namelijk:</i>			
Totaal bedrag (in mln EUR per jr)	8410	8410	